

# ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DO COBERTO VEGETAL E DA PRODUÇÃO NA CASTA TOURIGA-NACIONAL NA REGIÃO DO DÃO

Carlos COSTA-RODRIGUES <sup>(1)</sup>; Amândio CRUZ <sup>(1)</sup>; Manuel BOTELHO <sup>(1)</sup>  
Carlos RODRIGUES <sup>(2)</sup>; Rogério de CASTRO <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA, [rcaastro@isa.utl.pt](mailto:rcaastro@isa.utl.pt).

<sup>(2)</sup> DÃO SUL, SOC. VITIVINÍCOLA, SA, [carlosrodrigues@daosul.com](mailto:carlosrodrigues@daosul.com)

## RESUMO

Entre 2004 e 2006, na região do Dão, numa vinha plantada em 1990 com a casta Touriga-Nacional, conduzida em MVA, avaliaram-se os efeitos de diferentes densidades de varas por metro de sebe (D23; D17; D11), de realizar, ou não, quer desfolha (F1; F0), quer monda ao pintor (M1; M0), no microclima do coberto, no rendimento e na qualidade da uva e do vinho. Nenhuma das intervenções provocou alterações significativas na expressão vegetativa, sendo possível produzir vinhos de qualidade para valores de lenha de poda até 1,0kg/m de sebe. A monda, a desfolha e a redução de D23 para D11 não se traduziram na melhoria de qualquer dos parâmetros qualitativos avaliados nos bagos à vindima, no mosto e no vinho. O rendimento foi elevado: 8,5 a 13,1t/ha em 2004; 10,2 a 16,4t/ha em 2005 e 12,2 a 17,9t/ha em 2006. A grande desvantagem verificada em D23 foi o tempo de poda, que aumentou de ≈30hr/ha em D11 e D17 para cerca de 90hr/ha em D23. Os resultados obtidos, sugerem, como melhor estratégia para obter um produto que maximize produtividade e qualidade, efectuar a espoldra no tronco e braços, deixando cerca de 17 varas/m de sebe, sem desfolha e sem monda (D17F0M0).

**Palavras-chave:** Densidade de Varas, Desfolha, Monda Qualitativa de Cachos, Rendimento, Qualidade.

## 1- INTRODUÇÃO

A questão fundamental na viticultura é a relação do rendimento com a qualidade. Existe a convicção mais ou menos generalizada de que uma produção elevada se traduz em vinhos de menor qualidade. Mas será que a quantidade impede realmente a qualidade? E a ser verdade, relacionam-se proporcionalmente ou existe um patamar de qualidade, só decrescendo esta a partir de certo limiar quantitativo?

A relação causa/efeito entre rendimento e qualidade não está cientificamente bem sustentada, e as evidências de que a relação entre estes parâmetros é proporcional são limitadas e inconsistentes (Bravdo *et al.*, 1984) e principalmente baseadas em estudos efectuados em climas frios (com dificuldade em completar a maturação) ou em vinhas com produções excessivas.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado numa parcela de vinha da empresa *Dão Sul – Sociedade Vitivinícola, S.A.*, Concelho de Carregal do Sal, inserida na *Região Demarcada do Dão*. De acordo com a classificação climática de Thornthwaite, o clima desta região é sub-húmido seco, mesotérmico, com moderado excesso de água no Inverno e nula ou pequena concentração da eficiência térmica na estação quente,

a que corresponde a fórmula climática  $C_1B'_3sa'$ . O solo enquadra-se, segundo a classificação da FAO/UNESCO, no agrupamento principal dos *Cambissolos*. É um solo de origem granítica, franco-arenoso, com reacção ácida e baixa reserva hídrica.

A plantação do porta-enxerto 1103P foi efectuada em 1990, com compasso de 2,5m por 1,2m e com as linhas dispostas segundo a orientação NE-SW. As videiras da casta Touriga-Nacional foram enxertadas no ano seguinte, sendo a vegetação conduzida em Monoplano Vertical Ascendente (MVA) e assente num cordão Royat bilateral. A carga média deixada à poda foi de 24 olhos por videira (4 unidades de frutificação por cepa, cada uma com dois talões, um a 4 e outro a 2 olhos), correspondendo a cerca de 80.000 olhos/ha. A vinha não dispõe de qualquer sistema de rega.

O plano experimental foi delineado em *split-split-plot* com 3 repetições. Foram ensaiadas 3 densidades de varas (definidas ao estado G da escala de Baggiolini): 23, 17 e 11 varas por metro linear de sebe, respectivamente, D23, D17 e D11. Ao pintor foram introduzidas a desfolha e a monda qualitativa de cachos (excepto em 2004): F1, com desfolha; F0, sem desfolha; M1, com monda; M0, sem monda.

A descrição pormenorizada das metodologias usadas e do delineamento experimental pode ser consultada em Rodrigues (2009).

### **3- RESULTADOS**

#### **3.1 Caracterização da Estrutura do Coberto Vegetal**

Ao nível da estrutura da sebe (quadro 1), observamos que a redução da densidade de varas e a realização da desfolha, levou ao decréscimo da densidade do coberto vegetal, pela redução do número de camada de folhas (NCF) e da percentagem de folhas e cachos interiores. A desfolha foi mais eficaz a melhorar o microclima do coberto. A área foliar (AF) foi superior nos anos de maior disponibilidade hídrica (2004 e 2006), sendo igualmente nestes anos que a contribuição das netas para a AF total é superior, chegando a atingir 75%. A tendência para o desenvolvimento de uma maior área foliar secundária nas densidades mais baixas encontra paralelismo no número de netas por sarmento e relaciona-se com o vigor, avaliado pela massa unitária de cada sarmento. Em face dos resultados obtidos, julgamos que, nas nossas condições edafoclimáticas, para evitar a perda de radiação no solo e promover uma eficaz colonização do espaço aéreo em sistemas monoplano, o valor da SFE deverá situar-se próximo dos 13.000m<sup>2</sup>/ha, com um NCF entre 2 e 3.

**Quadro 1-** Efeito da densidade de varas, desfolha e monda na estrutura do coberto. NCF-número de camadas de folhas; F<sub>int</sub>- folhas interiores; C<sub>int</sub>- cachos interiores; AF<sub>T</sub>- área foliar total; AF<sub>S</sub>- área foliar secundária; SFE- superfície foliar exposta. Medições efectuadas à maturação em 2004, 2005 e 2006

Ano	Tratamento	NCF	F <sub>int</sub> (%)	C <sub>int</sub> (%)	AF <sub>T</sub> (m <sup>2</sup> /cepa)	AF <sub>S</sub> /AF <sub>T</sub> (%)	SFE (10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /ha)
2004	D23	2,0	24	52	10,6 b	63	10,7 ab
	D17	1,7	18	49	6,5 a	69	10,4 a
	D11	2,1	24	51	8,0 ab	77	11,2 b
	Sig.	ns	ns	ns	**	na	**
	F0	2,8	33	71	8,0	66	11,1
	F1	1,1	11	30	8,7	75	10,1
	Sig.	***	***	***	*	na	***
2005	D23	2,2 b	27 b	62 b	7,0	38	12,1 b
	D17	2,1 ab	25 ab	52 ab	5,7	50	11,4 a
	D11	1,7 a	17 a	43 a	5,0	50	11,3 a
	Sig.	**	*	***	ns	na	**
	F0	2,6	37	68	6,8	47	12,1
	F1	1,4	13	36	5,2	40	11,2
	Sig.	***	***	***	ns	na	***
2006	M0	2,2	26	58	6,7	42	11,8
	M1	1,9	20	46	5,6	45	11,6
	Sig.	*	*	**	ns	na	ns
	D23	2,5	27	42	12,4 b	59	12,8 b
	D17	2,2	23	39	9,7 ab	67	13,1 b
	D11	1,9	23	28	7,4 b	64	12,2 a
	Sig.	ns	ns	ns	*	na	*
2006	F0	2,5	29	41	10,3	63	12,8
	F1	2,0	20	31	9,3	64	12,6
	Sig.	**	*	ns	ns	na	ns
	M0	2,6	30	41	10,0	63	12,7
	M1	1,9	18	31	9,6	63	12,7
	Sig.	**	**	ns	ns	na	ns

Nota: ns, (\*), (\*\*), (\*\*\*) – respectivamente, não significativo ao nível de (0,05); significativo ao nível de (0,05), (0,01) e (0,001), pelo teste de F. Dimensão da amostra: n=360 (NCF, F<sub>int</sub>, C<sub>int</sub>); n=36 (AF); n=216 (SFE).

### 3.2- Expressão Vegetativa e Vigor

A redução da densidade de varas levou a um acréscimo significativo do número de netas (quadro 2), especialmente em D11, o que se veio a reflectir no vigor, com valores muito acima do considerado normal para videiras equilibradas (20g a 40g, segundo Smart & Robinson, 1991). O número de rebentos *ladroes* é particularmente superior em D23, o que se deve à forma como essa modalidade foi definida (sem qualquer espoldra nos braços). A lenha de poda tem sido largamente utilizada como um indicador de equilíbrio. Kliewer & Dokoozlian (2005), referem valores óptimos entre 0,5kg/m e 1,0kg/m para sebes monoplano. Dokoozlian & Kliewer (1995), Kliewer *et al.* (2000), com a casta Cabernet-Sauvignon na Califórnia, demonstraram ser possível produzir vinhos de alta qualidade, sem perdas na produtividade devidas a excessivo ensombramento, com valores de lenha de poda até 1,0kg/m. Em face dos resultados por nós obtidos, corroboramos a opinião dos últimos autores para o caso da Touriga-Nacional no Dão.

Em 2006 avaliou-se o tempo de poda. Em D23 foram contabilizadas 88h/ha. Esse valor decresceu 59% em D17 (36h/ha) e 67% em D11 (29h/ha). Parece, assim, evidente que, em ordem de conter custos, é obrigatório realizar a espoldra nos braços (*e.g.*, ao estado G de Baggiolini), quando a remoção dos *ladroes* é mais fácil, mais rápida e mais económica que no Inverno.

**Quadro 2-** Efeito da densidade de varas, desfolha e monda no vigor e expressão vegetativa. Valores obtidos em 2004, 2005 e 2006.

Ano	Tratamento	Netas (nº/sarmento)	Ladrões (nº/cepa)	Massa 1 sarmento (g)	Lenha de Poda (kg/m)
2004	D23	0,7 a	na	45 a	1,0
	D17	0,8 a	na	51 a	0,9
	D11	3,0 b	na	103 b	1,2
	Sig.	***	-	***	ns
	F0	1,5	na	67,1	1,1
	F1	1,5	na	65,5	1,0
	Sig.	ns	-	ns	ns
2005	D23	0,2 a	7,6 c	37 b	0,9
	D17	0,4 a	2,9 b	46 b	0,8
	D11	1,2 b	0,9 a	74 a	0,9
	Sig.	***	***	***	ns
	F0	0,5	4,0	53	0,9
	F1	0,6	3,6	51	0,8
	Sig.	ns	ns	ns	ns
	M0	0,6	4,0	53	0,9
	M1	0,6	3,6	51	0,9
	Sig.	ns	ns	ns	ns
2006	D23	0,4 a	9,8 b	40 a	1,1
	D17	0,8 b	2,2 a	57 b	1,0
	D11	1,8 c	1,3 a	93 c	1,2
	Sig.	***	***	*	ns
	F0	1,0	4,5	66	1,1
	F1	1,0	4,4	61	1,0
	Sig.	ns	ns	ns	ns
	M0	0,9	4,7	65	1,1
	M1	1,0	4,2	62	1,1
	Sig.	ns	ns	ns	ns

Nota: ns, (\*), (\*\*), (\*\*\*) – respectivamente, não significativo ao nível de (0,05); significativo ao nível de (0,05), (0,01) e (0,001), pelo teste de F. na não avaliado. Dimensão da amostra: n=216 (todos os parâmetros).

### 3.3- Caracterização da Produção

#### 3.3.1- Composição da uva à vindima

Pela análise dos bagos à vindima, podemos afirmar que, regra geral, não houve diferenças com relevância enológica entre qualquer das modalidades em cada ano em estudo. Em 2004, observou-se absoluta ausência de diferenças, com particular relevo para o facto de D23 e D11 apresentarem o mesmo e elevado valor de TAP, embora como iremos ver adiante, o rendimento tenha sido de 13,1t/ha em D23 e 8,5t/ha em D11. Em 2005, apesar da geral ausência de diferenças, D11 regista um valor de pH significativamente inferior e uma tendência para valores mais elevados de polifenóis totais e de intensidade corante, e mais baixo de antocianinas totais. Registe-se o bom nível do TAP em todas as modalidades. Em 2006, as diferenças estatisticamente significativas encontradas têm pouca ou nenhuma relevância enológica, contrariamente aos valores de TAP e de acidez total, globalmente mais baixos que o desejável.

**Quadro 3-** Efeito da densidade de varas, desfolha e monda na qualidade das uvas à vindima (TAP, acidez total, pH, intensidade corante [IC=A<sub>420</sub>+A<sub>520</sub>+A<sub>620</sub>], antocianinas totais e índice de polifenóis totais [IPT=A<sub>280</sub>])

Ano	Tratamento	TAP (% V/V)	Acidez total (g ác tart/dm <sup>3</sup> )	pH	IC	Antoci. totais <sub>T</sub> (mg/dm <sup>3</sup> )	IPT
2004	D23	15,2	6,6	3,54	na	na	na
	D17	14,9	6,6	3,57	na	na	na
	D11	15,2	6,7	3,56	na	na	na
	Sig.	ns	ns	ns	-	-	-
	F0	15,0	6,6	3,55	na	na	na
	F1	15,2	6,6	3,57	na	na	na
	Sig.	ns	ns	ns	-	-	-
2005	D23	13,9	5,7	3,54 b	21,5	651	129
	D17	14,4	6,0	3,54 b	22,5	643	134
	D11	14,1	5,9	3,46 a	23,4	638	137
	Sig.	ns	ns	*	ns	ns	ns
	F0	14,0	6,0	3,51	22,9	648	134
	F1	14,2	5,8	3,51	22,0	640	132
	Sig.	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	M0	14,0	5,9	3,52	22,1	650	133
	M1	14,2	5,8	3,51	22,8	638	133
	Sig.	ns	ns	ns	ns	*	ns
2006	D23	12,0 a	4,0	3,49	14,7	571	97
	D17	12,6 b	4,0	3,52	15,3	553	99
	D11	12,1 a	4,2	3,52	16,2	592	100
	Sig.	*	ns	ns	ns	ns	ns
	F0	12,3	4,0	3,50	15,0	575	98
	F1	12,2	4,1	3,52	15,8	565	99
	Sig.	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	M0	12,1	4,2	3,48	14,9	576	98
	M1	12,4	4,0	3,54	15,8	565	99
	Sig.	*	*	***	ns	ns	ns

Nota: ns, (\*), (\*\*), (\*\*\*) – respectivamente, não significativo ao nível de (0,05); significativo ao nível de (0,05), (0,01) e (0,001), pelo teste de F. na- não avaliado; A- absorvência. Dimensão da amostra: n=36.

Podemos afirmar que a monda, a desfolha e a redução de 23 para 11 varas por metro de sebe, em qualquer dos anos em estudo, não se traduziu na melhoria da qualidade dos bagos colhidos no dia da vindima.

### 3.3.2- Rendimento e relações vegetação/produção

Como esperado, o número de cachos por cepa foi significativamente reduzido com a diminuição do número de varas e com a monda, não tendo a desfolha qualquer efeito nesta componente do rendimento (quadro 4). Quanto à massa média de um cacho, enquanto em 2004 e 2006 não foi afectada por qualquer dos tratamentos, em 2005 o tratamento D11 conduziu a um aumento significativo, relativamente a D23 e D17 (iguais entre si). Podemos também observar que a massa unitária do cacho aumentou de 2004 para 2006, enquanto o seu número por cepa foi semelhante em 2004 e 2005, e para valores superiores aos verificados em 2006. A conjugação destes factores levou a que os extremos quantitativos do rendimento se situassem em 2004 (inferior) e 2006 (superior). A desfolha não afectou o rendimento em qualquer dos anos em estudo.

**Quadro 4-** Efeito da densidade de varas, desfolha e monda nas componentes do rendimento e relações vegetação/produção

Ano	Tratamento	Cachos/ Cepa	Massa 1 cacho (g)	Rend. (t/ha)	AF/Prod (m <sup>2</sup> /kg)	SFE/Prod (m <sup>2</sup> /kg)	Índice de Ravaz
2004	D23	45,3 c	88	13,1 b	2,7	0,8	4,1
	D17	36,6 b	93	11,3 b	1,9	0,9	4,1
	D11	28,0 a	91	8,5 a	3,1	1,3	2,5
	Sig.	***	ns	**	na	na	na
	F0	37,4	90	11,1	2,4	1,0	3,3
	F1	35,8	92	10,8	2,7	0,9	3,8
	Sig.	ns	ns	ns	na	na	na
2005	D23	46,5 c	103 a	15,9 b	1,5	0,8	4,4
	D17	34,5 b	107 ab	12,3 a	1,6	0,9	3,7
	D11	27,6 a	127 b	11,7 a	1,4	1,0	3,2
	Sig.	***	*	**	na	na	na
	F0	38,2	105	13,3	1,7	0,9	3,6
	F1	34,1	117	13,3	1,3	0,8	3,9
	Sig.	ns	ns	ns	na	na	na
	M0	45,5	108	16,4	1,4	0,7	4,5
	M1	26,8	114	10,2	1,0	1,1	3,0
	Sig.	***	ns	***	na	na	na
2006	D23	33,7 b	135	15,2	2,7	0,8	3,6
	D17	29,4 ab	156	15,3	2,1	0,9	3,8
	D11	25,7 a	170	14,5	1,7	0,8	3,0
	Sig.	**	ns	ns	na	na	na
	F0	29,3	160	15,6	2,2	0,8	3,4
	F1	29,6	144	14,2	2,2	0,9	3,4
	Sig.	ns	ns	ns	na	na	na
	M0	35,5	151	17,9	1,9	0,7	4,0
	M1	23,6	155	12,2	2,6	1,0	2,9
	Sig.	***	ns	***	na	na	na

Nota: ns, (\*), (\*\*), (\*\*\*) – respectivamente, não significativo ao nível de (0,05); significativo ao nível de (0,05), (0,01) e (0,001), pelo teste de F. não avaliado. Dimensão da amostra: n=216 (todos os parâmetros).

A redução da densidade de varas só provocou alterações significativas no rendimento em 2004 e 2005. No primeiro ano, com D11 a apresentar rendimento significativamente inferior a D23 e D17 (iguais entre si) e em 2005 com rendimento superior em D23, relativamente a D17 e D11 (iguais entre si). Nos dois anos em que a monda foi introduzida a redução de rendimento foi altamente significativa. A redução do rendimento (38% em 2005; 32% em 2006) foi aproximadamente proporcional ao nível de realização da monda ( $\approx 40\%$  em 2005;  $\approx 30\%$  em 2006). Também no Dão, Martins (2007), com a mesma casta, estudou a monda ao pintor a 30% e 50%. No primeiro ano do ensaio (2004) a quebra de produção foi proporcional à monda na modalidade 50% e mais que proporcional na modalidade 30%, com uma redução de 35%. No segundo ano do ensaio as quebras de produção tornaram-se menos acentuadas, por força do aumento significativo da massa dos cachos nas modalidades mondadas, o que levou à diminuição do rendimento em 22% e 35%. Como vimos, no nosso ensaio não se verificou aumento da massa dos cachos nas modalidades mondadas, o que explica a proporcionalidade na monda.

Registe-se o elevado rendimento obtido nos 3 anos do ensaio (mesmo nas modalidades mondadas) com valores entre 8,5t/ha (D11 em 2004) e 17,9t/ha (M0 em 2006). De facto, se atendermos aos estatutos da CRVDão, nomeadamente ao rendimento máximo por hectare das vinhas destinadas aos

vinhos com direito à denominação de origem Dão, somente D11 em 2004 cumpre o limite estabelecido. Também os valores do título alcoométrico volúmico foram, em qualquer dos anos e para qualquer das modalidades, sempre superiores a 12,5% (V/V) (dados não mostrados), o que, segundo os estatutos da CVRDão, permitiria a todos os vinhos (mesmo os oriundos de modalidades com um rendimento superior ao dobro do permitido para vinhos DOC Dão) ostentar a menção "Nobre" ou as tradicionais designações "Garrafeira" ou "Reserva", assim se cumprissem os outros requisitos necessários.

A relação AF/Produção (quadro 4) apresentou valores mais elevados em 2004 e 2006 o que está de acordo com a maior área foliar registada nesse anos, especialmente a contribuição das netas para a área foliar total, que com valores entre 60% e 75% provocaram o adensamento do coberto (ver quadro 1). Kliwer & Dokoozlian (2005), mostraram que em sebes com um único plano, são necessários  $0,8\text{m}^2/\text{kg}$  a  $1,2\text{m}^2/\text{kg}$ . Pelos resultados obtidos, julgamos que esse valor pode ser superior, sem que se registe um desperdício em termos de investimento da planta em folhagem, como sugerido por Williams *et al.* (1987), que colocam o limite superior em  $1,7\text{m}^2/\text{kg}$ . A razão SFE/produção apresentou valores mais uniformes ao longo dos 3 anos, variando entre  $0,7\text{m}^2/\text{kg}$  e  $1,3\text{m}^2/\text{kg}$ . Muitos autores, entre os quais Murisier & Zufferey (1997) observaram uma estabilização do teor em açúcares para valores entre  $1,1\text{m}^2/\text{kg}$  e  $1,2\text{m}^2/\text{kg}$ . Face aos nossos resultados, pensamos que os valores obtidos são adequados, excepto nas modalidades não mondados, em que se poderia aumentar a altura da sebe para incrementar a SFE. Smart & Robinson (1991), Kliwer & Dokoozlian (2005), entre outros, afirmam que o índice de Ravaz é um bom indicador do equilíbrio da videira. Valores abaixo de 5 indiciam vigor excessivo (Smart & Robinson, 1991). No nosso ensaio os valores situaram-se entre 2,5 (D11 em 2004) e 4,5 (M0 em 2005). A generalização de considerar videiras equilibradas somente quando apresentem um índice de Ravaz entre 4 e 10, requer cuidado e cautela na sua aplicação. Pelos nossos resultados, e conjugando os valores do índice de Ravaz com a massa unitária do sarmento e restantes relações frutificação/vegetação, julgamos poder encontrar videiras equilibradas cujo resultado do índice de Ravaz se situe no intervalo de valores entre 3 e 4, indo de encontro ao que Poni *et al.* (2007) defendem, só reconhecendo como indiscutível a utilidade destes índices como indicadores de desequilíbrio severo da videira.

#### 4- CONCLUSÕES

As condições meteorológicas de cada ciclo levaram o factor "ano" a influenciar os resultados, de tal forma que em dois anos com rendimentos semelhantes (2005 e 2006), se obtiveram bagos qualitativamente superiores no ano mais seco.

A monda conduziu a uma redução altamente significativa do rendimento, sem que tal se traduzisse em qualquer incremento qualitativo nas uvas. Se a isso associarmos os seus elevados custos, só é uma prática defensável se o objectivo for colocar o rendimento dentro dos limites impostos pelos regulamentos da CVRDão. A redução da densidade de varas e a desfolha não afectaram a composição da uva, tendo a primeira intervenção provocado o decréscimo do rendimento em dois dos anos em estudo (2004 e 2005).

Poderíamos ser então tentados a recomendar nada fazer. No entanto, conjugando os resultados do tempo de poda com o facto de que, no conjunto dos 3 anos, a modalidade D17, com SFE/Produção=0,9m<sup>2</sup>/kg, AF/Produção=1,9m<sup>2</sup>/kg, índice de Ravaz de 3,9 e um sarmento médio a pesar 51g (com um número de netas, que, sendo idêntico ao de D23, é significativamente inferior ao de D11), ser a modalidade mais equilibrada, julgamos que a melhor estratégia para obter um produto de qualidade e rentável, será efectuar a espoldra no tronco e braços, deixando cerca de 17 varas por metro linear de sebe, sem desfolha e sem monda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bravdo, B., Hepner, C., Loinger, C., Cohen, S. & Tabacman, H. (1984). "Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a high yielding Carignane vineyard", *A. J. Enol. Vitic.* **35**(4):247-252.
- Dokoozilian, N.K.; Kliewer, W.M. (1995). "The light environment with grapevine Canopies. II. Influence of leaf area density on fruit zone light environment and some canopy assessment parameters". *Am. J. Enol. Vitic.*, **46** (2): 219-226.
- Duret, L. (2004). Análise sensorial da uva, Módulo de viticultura. Vinideas & ICV (Institut Coopératif du Vin, Languedoc-Roussillon). Escola Superior Agrária de Viseu.
- Kliewer, W.M. & Dokoozilian, N.K. (2005). "Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality". *Am. J. Enol. Vitic.*, **56**(3):170-181.
- Kliewer, W.M., Wolpert, J.A. & Benz, M. (2000). "Trellis and vine spacing effects on growth, canopy microclimate, yield and fruit composition of Cabernet Sauvignon". *Acta Hortic.*, **526**:21-32.
- Martins, S.A.L., (2007). Monda de cachos na casta Touriga Nacional. Efeitos no rendimento e qualidade. Tese de Mestrado em Viticultura e Enologia. Instituto Superior de Agronomia. 75pp.
- Murisier, F.; Zufferey, V. (1997). "Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin". *Revue suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture*. 29(6):355-362.
- Poni, S., Bernizzoni, F. & Civardi, S (2007). "The issue of canopy efficiency in the grapevine: assessment and approaches for its improvement". *Acta Hortic.*, **754**:163-173.
- Rodrigues, C.A.C. (2009). Estratégias de gestão do coberto vegetal e da produção na casta Touriga-Nacional na região do Dão. Dissertação de Mestrado em Horto-fruticultura e Viticultura. Instituto Superior de Agronomia. 80pp.
- Smart, R. & Robinson, M. (1991). *Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management*. Winetitles, Adelaide, 88pp.
- Williams, L. E., Biscay, P.J. & Smith, R.J. (1987). "Effect of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution in Thompson Seedless grapevines". *Am. J. Enol. Vitic.* **38**(4):287-292.